Mechanische Wärme-Theorie

Holtzmann, Karl Heinrich Alexander

Stuttgart, 1866

Bestimmung der specifischen Wärme des Wasserdampfs bei constantem Druck

urn:nbn:de:bsz:31-272364

also constant werden. Clausius berechnet nun nach den Beobachtungen von Regnault die rechte Seite dieser Gleichung und findet, dass diese für niedere Temperaturen sehr nahe constant wird, dass aber für 100° und darüber hinaus Werthe erhalten werden, welche von den ersten merklich und stetig abweichen, dass also gesättigte Wasserdämpfe zwar bei 0° und niedrigen Temperaturen wohl das Mariotte-Gaylussac'sche Gesetz befolgen, dass sie aber bei 100° schon merklich davon abweichen und dass dieses mit der höheren Temperatur zunimmt. Clausius vereinigt die von ihm für die rechte Seite der obigen Gleichung berechneten Werthe durch die Formel

$$m - ne^{k\theta},$$

wo $m = 31{,}549$, $n = 1{,}0486$ und $k = 0{,}007138$ ist. Für $\theta = 0$ erhält man hieraus

$$\frac{ARa}{s} = 31{,}549 - 1{,}0486 = 30{,}5004$$

und damit das specifische Gewicht des gesättigten Wasserdampfes von 0° gegen Luft von gleicher Temperatur und Druck

$$s = \frac{ARa}{30{,}5004} = 0{,}61940$$

statt des aus der chemischen Zusammensetzung berechneten 0,622. Bei höheren Temperaturen wird aber das specifische Gewicht des gesättigten Wasserdampfes grösser, z. B. bei 100° gleich 0,6424.

Der Ausdruck $p(w - w_1)$ ist die beim Verdampfen der Masseneinheit nach aussen abgegebene Arbeit und $Ap(w - w_1)$ ihr Wärmeäquivalent. Für diesen Ausdruck gibt Zeuner (Grundzüge der mechanischen Wärmetheorie. Freiburg 1860. S. 88) den empirisch aus den Zahlen von Clausius berechneten Werth:

$$30{,}456 \ln \frac{a + \theta}{100}.$$

Bestimmung der specifischen Wärme des Wasserdampfs bei constantem Druck.

20. Bezeichnet man mit K die Wärmemenge, welche man zu Wasser von 0° zuführen muss, um sie dort zu verdampfen, und dann mit Beibehaltung der Temperatur 0° soweit zu verdünnen, dass der Dampf sich wie ein vollkommenes Gas verhält, wobei er also das Mariotte-Gaylussac'sche Gesetz befolgt, und seine specifische

Wärme bei constantem Volumen constant gleich γ ist, so wird dieser Dampf, wenn er mit Beibehaltung dieses Volums auf θ^0 erwärmt wird, die Wärmemenge

$$K + \gamma\theta$$

aufnehmen. Wird er nun aus dem Volumen w_0 in w mit Beibehaltung der Temperatur θ ausgedehnt, so ist die hiezu nöthige Wirkungsfunction

$$U = K + \gamma\theta + (a + \theta)^2 \int_{w_0}^{w} \frac{d\frac{p}{a+\theta}}{d\theta} . dw.$$

Da aber der Dampf sich wie ein vollkommenes Gas hiebei verhält, so ist $pw = R(a + \theta)$ und daher das Integral Null, also:

$$U = K + \gamma\theta.$$

Nun befolgt nach Clausius der Dampf in der Nähe des Eispunktes schon im gesättigten Zustand das Mariotte-Gaylussac'sche Gesetz. Man kann also oben das Volumen w so wählen, dass der Dampf bei der Temperatur θ, welche nicht weit von dem Eispunkte wegliegen soll, gesättigt ist. Dann ist U in dem obigen Ausdruck die Wärmemenge, welche einschliesslich der äusseren Arbeit erfordert wird, um die Masseneinheit Wasser von 0^0 in gesättigten Dampf von θ^0 zu erwärmen. Dies ist aber nach Regnault:

$$605{,}5 + 0{,}305\,\theta - Ap\,(w - w_1),$$

wenn man die gewöhnlich gebrauchten Wärmeeinheiten zu Grund legt und beachtet, dass bei dieser Verdampfung die Arbeit $p\,(w - w_1)$ nach aussen abgegeben wird. Man hat also:

$$605{,}5 + 0{,}305\,\theta - Ap\,(w - w_1) = K + \gamma\theta.$$

Lässt man hier w_1 oder das Volum des Wassers gegen das Volum w des Dampfes weg und setzt $pw = R\,(a + \theta)$, so wird:

$$605{,}5 + 0{,}305\,\theta - AR\,(a + \theta) = K + \gamma\theta,$$

woraus für die specifische Wärme des Wasserdampfes bei constantem Volumen in der Nähe von 0^0 folgt:

$$\gamma = 0{,}305 - AR$$

und also nach dem Satze, dass die Differenzen der specifischen Wärmen der vollkommenen Gase gleich AR seien (8), die specifische Wärme des Wasserdampfs bei constantem Druck gleich 0,305. Diese Bestimmung, ungefähr in obiger Weise, rührt von Kirchhoff her. (Pogg. Ann. 103. p. 177.)